

Adatok a kukorica műtrágyázásához

III. A műtrágyázás hatása a Mv—5 hibrid kukorica tápanyagforgalmára

LATKOVICS GYÖRGYNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete,
Budapest

Magyarország szántóterületének kb. $\frac{1}{4}$ -én termesztenek kukoricát, ezért nagy népgazdasági jelentősége van annak, hogy a kukorica tápanyagforgalmának ismerete alapján olyan trágyázási eljárást dolgozhassunk ki, mely a legnagyobb termés elérését biztosítja.

Ezzel kapcsolatban sok külföldi irodalmi adat áll rendelkezésünkre. Hazai adataink viszont eléggé hiányosak, bár az utóbbi években több tanulmány jelent meg e tárgykörben.

SIGMOND ÉS FLÓDERER [11] részletesen foglalkoztak a kukorica nitrogén-, foszfor- és káliumfelvételével. Megállapították, hogy a virágzás kezdetéig a nitrogén a levelekben összpontosul. Ettől kezdve a nitrogénfelhalmozódás a levelekben csökken, a szárban viszont fokozódik. Csöképződés idején a nitrogénfelhalmozódás a csőben a legerősebb. A cső érésekor a termésben levő nitrogén az egész növény nitrogén mennyiségének kb. 50%-a. A fentiekből látható, hogy az egyes növényi szervek nitrogéntartalma aszerint változik, miként az egyes szervek élettani hivatása megköveteli.

A foszforfelhalmozódás hasonló a nitrogéntartalom változásához, vagyis a levélzet és a szár foszfortartalma virágzásig növekszik. Érés idején a további foszforfelhalmozódás megszűnik, sőt a felvett foszfor részben a szervekből a csőbe vándorol. A mag a felvett foszformennyiség 54%-át tartalmazza.

A káliumfelvétel a szárbaindulás közepétől a magképződés kezdetéig legélénkebb. Magképződés és érés idején hasonlóan a nitrogénhez és foszforhoz a kálium egy része szintén a csőbe vándorol, bár kisebb mértékben. A magban az összes felvett káliumnak csak 21,9%-a található. Hasonló eredményekről számolnak be HAY és társai is [5].

NELSON [7] a kukorica ásványi táplálkozására vonatkozó jelentősebb irodalmi adatokat összefoglalva megállapítja, hogy az egyes szerzők véleménykülönbsége a befolyásoló tényezők hatásával magyarázható. Sayre [cit. 7] a kukoricánövényben a nitrogénfelhalmozódás maximumát nővirágzás idejében állapítja meg. Utána a nitrogénfelvétel még 4 hétig tart, majd hirtelen csökken. Jones és Huston [cit. 7] az említett maximum után a nitrogénfelvételben egy bizonyos visszaesést, majd viaszérés idején újabb maximumot figyeltek meg. Ince, Hopper, Dulay, Miller [cit. 7] vizsgálatai viszont azt mutatták, hogy a nitrogénfelhalmozódás egészen az érés állapotáig tart.

A kukorica foszforfelvételéről megállapítja, hogy az folyamatos és az érésig tart. A legelőnkebb felvétel szintén a nővirágzás idejére esik.

A kukorica káliumfelvételének üteméről szintén különbözőek a vélemények. Sayre [cit. 7] vizsgálatai szerint a kukorica a káliumfelhalmozódás maximumát nővirágzás után 3 héttel mutatta ki. Jones és Hutson [cit. 7] a kukorica káliumfelvételében két maximumot észleltek, az első címerhányást megelőző időszakban, a másodikat a keményítőképződés—magképződés idején.

RUSSELL [10], PETINOV [9] és PAVLOV [8] vizsgálták az alkalmazott műtrágyák hatását a kukoricánövény összetételére, és kimutatták, hogy az többek között a növény fejlődési szakaszától és a trágyázás idejétől függ. Ha a nitrogén műtrágya hatására a növény erőteljesebb növekedése következik be, akkor a trágyázott növény szárazanyagának vagy a zöldtömegének %-ában kifejezett nitrogéntartalma csökken, annak ellenére, hogy a nitrogénfelvétel erőteljes. Szerinte a növény vagy a növényi szervek nitrogén tartalmának növelésére a nitrogén műtrágyát az éréshez közeli időpontban kell adagolni.

ELLIS, KNAUS és SMITH [3], DELMAS és THEILLER [2] a műtrágyázás hatására a kukoricalevél kémiai összetételében bizonyos változásokat figyeltek meg. A nitrogén műtrágya alkalmazása következetesen növelte a kukoricalevelek nitrogén tartalmát. A foszfor alkalmazása elsősorban a fejlődés kezdetén növelte a növények P-tartalmát. A kálium műtrágya — kevés kicserélhető káliumot tartalmazó talajokon — a levelek káliumtartalmának növekedését idézte elő.

FERENCZ [4] vizsgálta az egyes növényi részek N-, P- és K- tartalom változását a műtrágyázás hatására, és megállapította, hogy a N-műtrágya hatása a szár N-tartalmában mutatkozik a legjobban. BALLÁNÉ eredményei [1] szintén ezt igazolják. A levélben — nagy N-tartalma ellenére — a trágyázás hatására kisebb különbségek figyelhetők meg. A címer és a cső N-tartalma sem tükrözi eléggé a trágyázás hatását. A foszfor- és káliumfelvétel szoros összefüggést mutat a többi tápanyaggal, és a szerző szerint a trágyázás hatását nehéz kimutatni.

A kukorica tápanyagtartalmának, tápanyagforgalmának és tápanyagfelvételének tanulmányozásával kapcsolatos irodalmi összefoglalóból megállapítható, hogy a szerzők döntő többségének véleménye szerint a kukorica N-, P- és K- felvétele a növény fejlődésének egész ideje alatt tart, és párhuzamosan halad a szárazanyagfelhalmozódással.

A tápanyagfelvétel ütemére vonatkozólag a vélemények különbözőek, egyesek szerint a felvétel maximuma a címerhányás előtti időszakra esik, míg mások a virágzás idejét jelölik meg. A beszámolókból kitűnik, hogy a kukorica és egyes részeinek %-os tápanyagtartalma a fejlődés folyamán csökken, viszont a felvett tápanyag abszolút mennyisége növekszik. A szerzők arra is rámutatnak, hogy a teljesérés idején a kukorica szemtermése a növény összes N-tartalmának több mint a felét, a P-tartalmának pedig több mint a $\frac{3}{4}$ részét tartalmazza.

Az egyes szerzők a műtrágyázás hatására megbízható növekedést mutattak ki a növényi részek tápanyagtartalmában.

Kísérleti rész

A fenti kérdések megvilágítására az előző közleményben ismertetett [6] műtrágyázási kísérleteimben kitértem a kukorica tápanyaggazdálkodásának tanulmányozására is. Több éven át vizsgáltam a kukorica és egyes szerveinek N-, P- és K- tartalmát és tápanyagforgalmát a fejlődés folyamán a különböző kezelések hatására.

A beállított kísérletek módszerére, helyére és körülményeire vonatkozó adatok az előző közleményeimben [6] találhatóak. A következőkben ismertetett adatok 10 növény átlagából vett minták 2 párhuzamos meghatározásának eredményei, illetve három ismétlésből párhuzamosan vett 5—5 növény átlagaira vonatkoznak. A mintákat előkészítés után cc. H_2SO_4 és H_2O_2 -dal elroncsoltuk, és az így kapott törzsoldatból meghatároztuk a tápanyagokat: a N-t Kjeldahl módszerével, a P-t ammóniummolibdenáttal kolorimetriásan, a K-t pedig lángfotometriásan. A táblázatokban és az ábrákon csak egy évi eredményeket közlök, a többiek csak abban az esetben ismertetem, ha az előző évihez viszonyítva eltérést mutatnak. A kezelések közül is csak azokat tárgyalom, melyek hatására a kukorica tápanyagtartalmában változásokat tudtam kimutatni.

A kukoricanövény egyes részeinek N-, P- és K-tartalom változása a tenyészidő folyamán

Az 1. táblázat adatai azt mutatják, hogy az egyes növényi részek 100 g szárazanyag tartalomra számított N, P és K mg értékei a fejlődés folyamán csökkennek.

1. táblázat

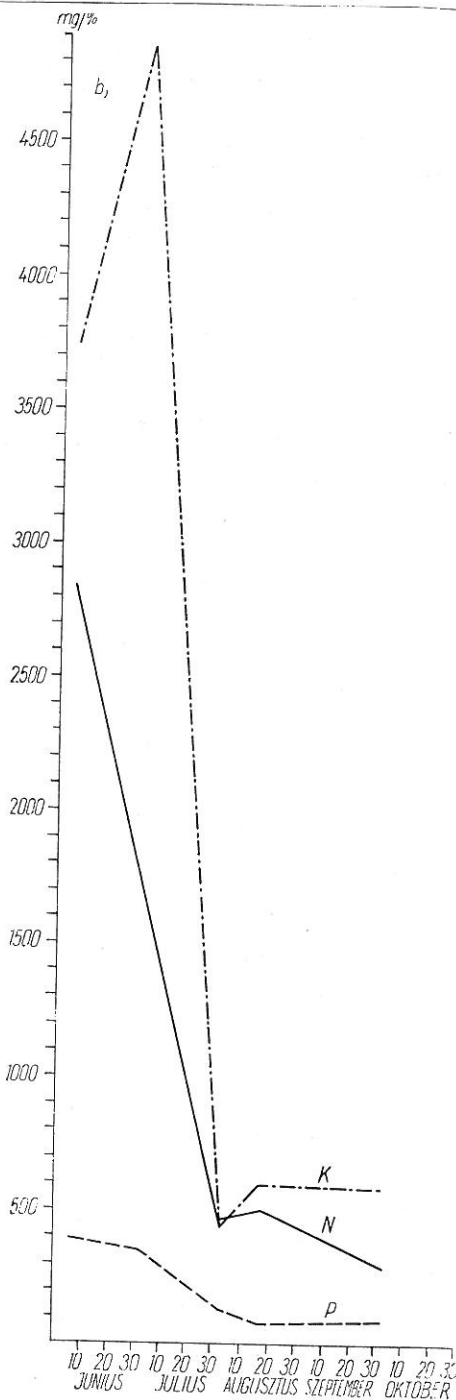
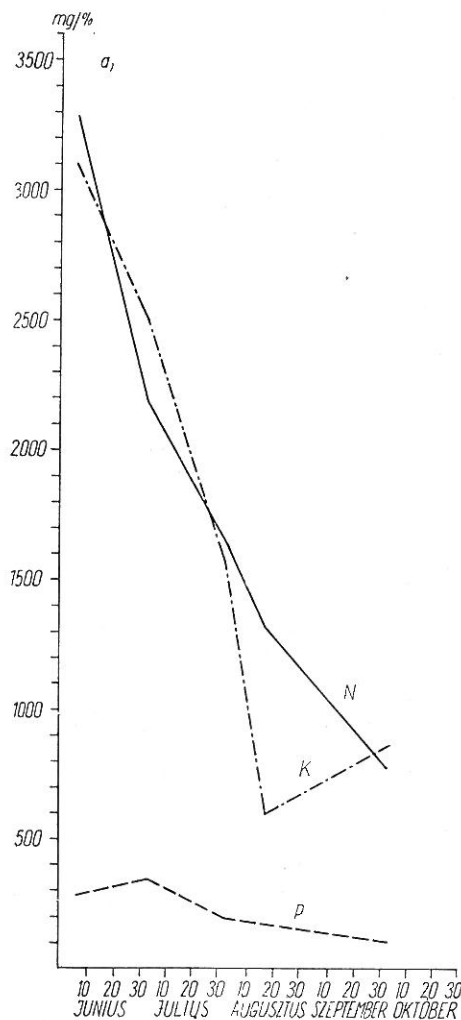
A kukoricanövény egyes részeinek N-, P- és K-tartalom változása a tenyészidő folyamán 1956

(1) Mintavétel ideje	(2) Növényrész	(3) Összes			(2) Növényrész	(3) Összes		
		N	P	K		N	P	K
		mg/100 g				mg/100 g		
Június 6.	a) Levél	3276	277	3102	b) Szár	2837	387	3741
Július 3.		2179	338	2510		1734	353	4854
Augusztus 2.		1642	194	1564		465	128	430
Augusztus 17.		1320	—	594		504	77	593
Október 3.		771	97	847		291	92	576
Augusztus 2.	c) Cső	1142	332	623	d) Címer	928	224	1107
Augusztus 17.		1094	244	477		763	96	549
Október 3.		1013	133	327		700	69	469

A tenyészidő alatt a legnagyobb N-tartalom a levélben van, bár az egyelési időszakban vett minták összes N-tartalmához viszonyítva itt is negyedére süllyed. A szár N-tartalma egyeléskor szintén jelentős, virágzás idejére rohamosan csökken, és törés idejére mintegy egytizede a fejlődés-kezdeti N-tartalomnak. A cső (borítólevelekkel együtt) és a címer N-tartalma aránylag

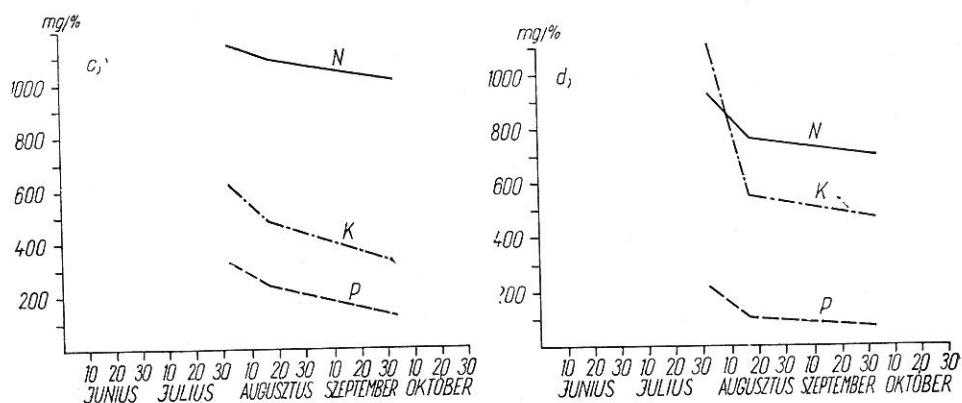
nem nagy, és a fejlődés folyamán megmutatkozó csökkenés kisebb mérvű. Törés idején a cső N-tartalma a legnagyobb.

A P-tartalom is valamennyi növényi szervben a tenyészidő alatt egyenletesen csökken. Egyeléskor a szár tartalmaz %-osan legtöbb foszfort. A levél és a címer P-tartalma kisebb. A tenyészidő végére a levélnél, szárnál és a címernél azonos ha-



1/a. ábra

A növényi szervek N, P és K tartalmának változása a tenyészidő alatt (mg/100 g szárazanyag). a) Levél, b) Szár



1/b. ábra

A növényi szervek N, P és K tartalmának változása a tenyészidő alatt, (mg/100 g szárazanyag). c) Cső, d) Címer

tású csökkenés figyelhető meg. A cső P-tartalma szintén nagy, a tenyészidő végére beállott csökkenés viszont az előbbi szervek foszfortartalmához viszonyítva kisebb.

A levél K-tartalma aránylag nagy, és a tenyészidő folyamán fokozatosan csökken. A legtöbb K-t a szár tartalmazza, mégpedig szárbainduláskor. Virágzáskor mindkét növényi szervben a K-tartalom nagymértékben csökken, a fejlődés további szakaszában viszont alig változik. A cső és címer aránylag kevesebb K-t tartalmaz, és a tenyészidő végére folyamatosan csökken.

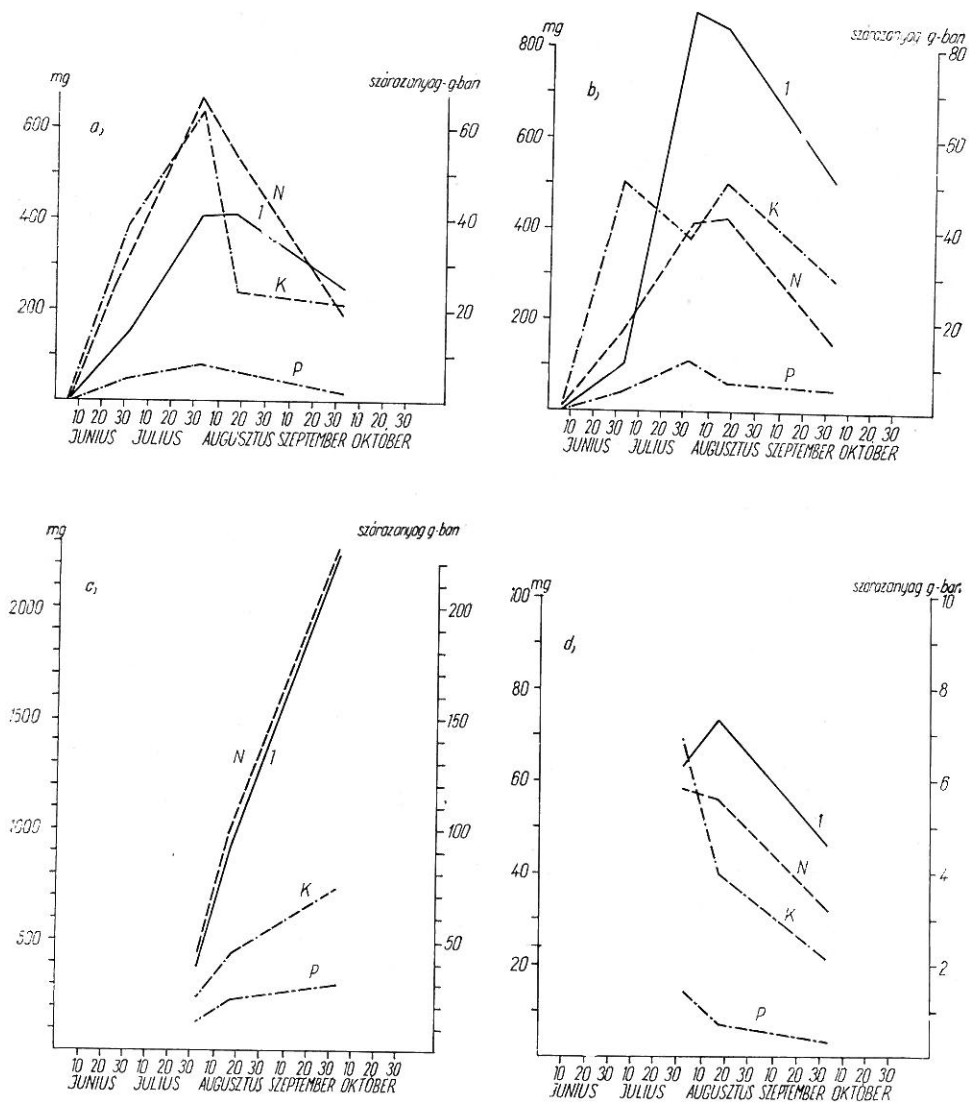
Az egyes növényi szervek N-, P- és K-tartalmának változását az 1. ábra szemlélteti.

A kukorica és egyes részeinek mg/100 g-ban kifejezett N-, P- és K-tartalmának változásán kívül vizsgáltam a kukoricanövény N-, P- és K-tartalmát, valamint a növényi szervenkénti megoszlását a fejlődés folyamán. Az eredményeket a 2. és 3. ábrán közlöm.

A vizsgálati adatok azt mutatják, hogy a kukoricanövény szárazanyag-felhalmozódásával párhuzamosan nő a felvett N-mennyisége. A felvett P-mennyiség virágzásig erősen növekszik, virágzás—szemképződés idejére egy kevéssel csökken, majd törésig ismét növekszik. Hasonló tendencia figyelhető meg a káliumnál is. A többi években a kukorica P- és K-felvételében virágzás—szemképződés idején depresszió nem mutatkozott, és a N-felvételhez hasonló eredményeket kaptam. Első évben a P- és K-felvételben megfigyelhető depresszió a lehullott csapadék elégtelenségével magyarázható, mely erősen gátolta a normális tápanyagfelvételt.

A kukorica egyes szerveinek N-, P- és K-tartalom vizsgálatának eredményeit a 3. ábra mutatja. A levél N-tartalma jelentős, a fejlődés kezdetén fokozatosan növekszik, és a maximumot virágzáskor éri el. Virágzás után a levél N-tartalma erősen csökken, jelentős része a csőbe áramlik. Hasonló tendencia mutatkozik a szárnál és a címernél, bár e növényi szervek N-tartalma kisebb. A csővek N-tartalma fejlődésük kezdetén nem nagy, a tenyészidő előrehaladtával erősen növekszik, és törés idejére eléri a 2269 mg-ot. Az adatokból megállapítható, hogy virágzás után valamennyi földfeletti növényi szerv N-tartaléka

a csőbe vándorol. A N-tartalomhoz hasonló változások figyelhetők meg a növényi szervek P- és K-tartalmában is, vagyis a levél, szár és címer P- és K-tartalma virágzásig növekszik, utána csökken, míg a cső P- és K-tartalma a tenyészidő végére megnő. A szár K-tartalmában két maximum figyelhető meg, mely az adott év időjárási körülményeivel magyarázható.



2. ábra

A kukorica egyes szervei által felvett N- P- és K- mennyiség változása a tenyészidő alatt (mg/l növényi rész). a) Levél, b) Szár, c) Cső, d) Címer 1: Egy növényi részre számított szárazanyagtartalom g-ban

A kukorica és egyes szerveinek N-, P- és K-tartalom változása a trágyázás hatására

A kukoricanövény N-, P- és K-tartalmának változásával az előző részben részletesen foglalkoztam. Itt csak néhány olyan eredményt ismertetek, amelyek arra mutatnak, hogy az egyes műtrágyakombinációk hogyan befolyásolják a kukorica tápanyagtartalmát. Az eredményeket a 2. táblázatban foglaltam össze.

2. táblázat

A kukorica egyes részeinek N-, P- és K-tartalma, illetve az abban beálló változások a trágyázás hatására

(1) Mintavétel ideje és kezelés	N mg/100 g				P mg/100 g				K mg/100 g			
	a) Levél	b) Szár	c) Cső	d) Címer	a) Levél	b) Szár	c) Cső	d) Címer	a) Levél	b) Szár	c) Cső	d) Címer
1956. VI. 6.												
Ø	3276	2837			277	387			3102	3741		
N ₁	3513	3377			308	432			3575	5979		
N ₁ P ₁	3722	3768			313	467			3172	4911		
N ₁ K ₁	3285	2769			308	445			3452	5358		
N ₁ P ₁ K ₁	3116	2347			293	—			3758	4897		
1956. VII. 3.												
Ø	2179	1734			338	357			2510	4854		
N ₁	2551	2124			369	367			2549	5181		
N ₁ P ₁	2686	2341			342	391			2146	4150		
N ₁ K ₁	2718	1907			362	368			2484	4725		
N ₁ P ₁ K ₁	2100	2432			305	404			2130	3928		
1956. VIII. 2.												
Ø	1642	465	1142	928	194	128	332	224	1564	430	623	117
N ₁	1947	798	1314	1099	221	51	338	211	1946	404	936	132
N ₁ P ₁	1850	663	1430	892	220	182	284	284	1561	429	1290	113
N ₁ K ₁	1764	586	1298	835	214	178	248	178	1501	482	963	118
N ₁ P ₁ K ₁	1912	580	1425	1150	291	188	302	271	2080	384	1103	110
1956. VIII. 17.												
Ø	1320	504	1094	763	—	77	244	96	594	593	477	549
N ₁	1449	976	1177	699	254	187	226	145	790	1397	456	653
N ₁ P ₁	1708	725	1012	737	273	130	226	106	463	564	417	608
N ₁ K ₁	1476	755	1176	694	256	143	205	130	555	512	452	594
N ₁ P ₁ K ₁	1705	612	1071	715	137	173	226	127	542	643	539	525
1956. X. 3.												
Ø	771	291	1013	700	97	92	133	69	847	576	327	469
N ₁	658	268	1272	874	94	90	208	87	886	620	266	354
N ₁ P ₁	798	324	1047	754	100	117	152	114	745	559	443	380
N ₁ K ₁	660	214	986	796	70	64	204	83	870	499	220	223
N ₁ P ₁ K ₁	725	352	949	451	79	99	230	89	1290	597	262	309

A kezelések hatása valamennyi növényi szerv N-tartalmában megmutatkozik. A legnagyobb N-tartalmat a N, valamint N + P, illetve N + K-műtrágya együttes alkalmazásánál értem el. Az alkalmazott műtrágyakombinációk közül is elsősorban a N-műtrágya hatása érvényesült. A kapott eredményekből azt is megállapíthatjuk, hogy a trágyázás hatására a növény N-tartalmában megmutatkozó többlet jelzésére a szár és a levél vizsgálata a legmegfelelőbb, és a változások a fejlődés kezdetén nagyobbak.

Az alkalmazott műtrágyakombinációk hatására a levél, szár és címer P-tartalma kis mértékben növekedett, míg éréskor a cső P-tartalmában határozott növekedés figyelhető meg.

A N-műtrágya és kombinációi hatására a fejlődés kezdetén az egyes növényi részek K-tartalma jelentősen megnőtt.

A fentiekből megállapítható, hogy az alkalmazott trágyázás hatására a kukorica tápanyagtartalmának változásai kisebb mértékben és átmenetileg mutathatók ki. Ez azonban nem jelenti azt, hogy ezekből az elemekből abszolút mennyiségben nem használ fel többet a növény. Erre vonatkozó eredményeket a

3. táblázat

A kukoricánövény által felvett tápanyag mennyiségének változása a trágyázás hatására (mg/l növény)

(1) Mintavétel ideje	(2) Kezelés	(3) Száranyag g	(4) Összes		
			N	P	K
1956. június 6.	Ø	0,6	19,3	1,9	20,6
	N ₁	0,6	23,1	2,3	29,9
	N ₁ P ₁	0,7	28,4	2,7	28,4
	N ₁ K ₁	0,7	23,8	2,8	32,1
	N ₁ P ₁ K ₁	0,7	21,3	—	30,3
július 3.	Ø	26,1	523,3	90,2	899,6
	N ₁	27,5	651,7	101,3	1013,3
	N ₁ P ₁	28,8	732,6	104,8	869,6
	N ₁ K ₁	30,5	718,5	111,2	1063,7
	N ₁ P ₁ K ₁	28,2	634,3	98,4	824,3
augusztus 2.	Ø	172,5	1567,1	331,6	1317,6
	N ₁	210,2	2404,6	325,2	1787,9
	N ₁ P ₁	202,4	2273,1	445,1	1860,2
	N ₁ K ₁	224,3	2281,2	460,3	1854,5
	N ₁ P ₁ K ₁	172,5	1880,5	412,1	1652,2
augusztus 17.	Ø	225,1	2035,0	297,5	1225,2
	N ₁	279,8	3193,6	600,9	2424,1
	N ₁ P ₁	290,2	2972,9	582,1	1376,6
	N ₁ K ₁	288,1	3092,2	650,0	1422,4
	N ₁ P ₁ K ₁	278,7	2728,9	535,9	1609,7
október 3.	Ø	303,7	2638,7	371,4	1253,5
	N ₁	380,6	3968,8	673,4	1430,4
	N ₁ P ₁	384,7	3441,9	542,2	1878,8
	N ₁ K ₁	371,4	3064,4	629,6	1147,1
	N ₁ P ₁ K ₁	386,5	3180,5	747,5	1576,0

3. táblázat tartalmazza. A táblázat adatai világosan mutatják, hogy a kukoricánövény által felvett N-mennyiség a tenyésztő folyamán jelentősen növekszik. A N-műtrágya, valamint tápanyagkombinációinak hatása a növény által felvett N-mennyiségében erősen megmutatkozott. A műtrágyázás hatására a kukorica által felvett P-mennyiség a tenyésztő végére megkét-szereződött. Jelentősen növekedett az egy növény által felvett K-mennyiség is.

A kezelések hatására a kukoricanövény egyes részei által felvett tápanyagmennyiség változásának eredményeit a 4. táblázatban ismertetem.

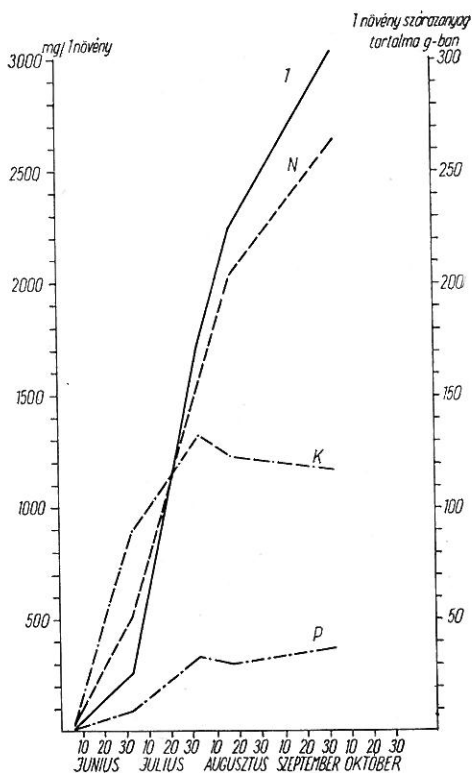
A növényi részek N-tartalmának vizsgálataiból megállapítható, hogy a fejlődés folyamán a levél, szár és címer N-tartalma virágzás—szemképződésig növekszik, utána csökken. A tenyészidő végére a legtöbb N a csőben mutatható ki. A N-műtrágya és kombinációi hatására virágzásig a levél és a szár, kisebb mértékben a címer határozottan több N-t vett fel. Törés idejére a cső N-tartalmában a kezelések hatása még jobban megmutatkozik. A kontroll növény csövei 2200 mg-ot, míg a N-műtrágya és kombinációi hatására 2700—3550 mg-ot tartalmaz 1 cső.

A fejlődés folyamán a levél, szár és címer által felvett P magképződésig növekszik. A cső P-felvétele a tenyészidő végéig növekszik. Töréskor a cső a növény által felvett foszfornak több mint 75%-át tartalmazza. A trágyázott növények P-tartalma jelentősen nagyobb, mely töréskor elsősorban a csőnél mutatkozik meg erősen. Míg a kontroll növény egy csőve 298 mg P-t, addig a trágyázott növény egy csőve 424, illetve 652 mg P-t tartalmaz.

A kukoricanövény egyes részeinek K-tartalom-alakulásában az egyes kezelések hatását már nehezebb követni. Bár megállapítható, hogy a trágyázás hatására egyes növényi részek által felvett K-ban szintén növekedés mutatható ki. E változás elsősorban a szárnál és a fejlődés kezdetén a csőnél mutatkozik a legjobban.

A kukoricanövény tápanyagfelvétele ütemének vizsgálataiból megállapítható, hogy a kukorica N-felvétele a tenyészidő végéig tart, és a felvételmáxima szárbaindulás—virágzás idejére esik. A N-műtrágya és kombinációinak hatása a N-felvétel ütemében erősen megmutatkozik. Megállapítható az is hogy a felvétel ütemében a trágyázás hatására meg-

mutatkozó különbség a fejlődés kezdetén kisebb, szárbaindulás—virágzás idején eléri a maximumot, amikor is a fenti kezelések hatására kb. 50%-kal növekedett a felvett N-mennyiség. A fejlődés további szakaszában a trágyázás hatására beálló különbségek csökkennek. A foszforfelvétel szintén a vegetációs idő végéig tart. A felvétel maximuma itt is a szárbaindulás—virágzás idejére esik. A trágyázás hatására a foszforfelvétel ütemében beálló különbségek a N-felvételhez viszonyítva kisebbek és nem olyan következetesek.



3. ábra

A kukoricanövény által felvett N, P és K mennyiségének változása a tenyészidő alatt (mg/ növény) 1: Egy növényre számított szárazanyagtartalom g-ban

A káliumfelvétel maximuma első évben a levél és a szár erőteljes kifejlődésének idejére esik. Virágzás idején a K-felvétel szintén jelentős, majd a fejlődés további szakaszában erősen csökken, sőt depresszió következik be. A második évben hasonlóan a N- és P-felvételhez, a K-felvétel maximuma szintén szárbaindulás—virágzás idejére esik. Az egyes kezelések hatása a K-felvétel ütemében kevésbé mutatkozik.

Összefoglalás

A martonvásári MTA Mezőgazdasági Kutató Intézete kísérleti telepének mezőügyi vályog talaján 4 éven át végzett kukorica műtrágyázási hiány-, dózis- és aránykísérlet vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy az alkalmazott műtrágyakombinációk hatására a kukorica szemtermése 14–21%-kal növekedett. Legjobb eredményt a N-műtrágya, valamint N-, P- és K-tápanyagkombinációi adták, melyet előző közleményeimből ismertettem (6). A fenti kísérletekben végzett agrokémiai vizsgálatok eredményeit az alábbiakban ismertetem.

1. A kukoricánövény szárazanyagfelhalmozódásával párhuzamosan nő a növény által felvett N-, P- és K-mennyiség. A felhalmozódás a tenyészidő végéig tart.

2. A kukorica földfeletti részeinek N-, P- és K-dinamikája híven tükrözi a növény élettani folyamatait. Virágzás—szemképződésig az ásványi tápanyag a levélben és szárból halmozódik fel. A reproduktív szervek kifejlődésével viszont valamennyi növényi szerv N-, P- és K-tartalma csökken, a csőbe viszont a termés betakarításáig növekszik. A növényi szervek tápanyagainak zöme a csőbe vándorol.

3. A N-műtrágya és kombinációi hatására a növény által felvett N-, P- és K-mennyiség jelentősen növekszik.

4. A fenti kísérleti eredményekből a gyakorlat számára az a következtetés vonható le, hogy a kukorica alá vetés előtt a talajba bemunkált NPK műtrágya hatására a növény tápanyagtartalma és tápanyag felvétele kedvezően alakul, mely végül a termésben is megmutatkozik. Ennek megfelelően a kukorica fejtrágyázásának különösebb jelentősége nincs, melyet egyéb kísérleti adataink is alátámasztanak.

Érkezett : 1961. július 29.

Irodalom

- [1] BALLA A.-NÉ: A trágyázás hatása a kukorica termésére és táplálóanyagtartalmára. *Agrokémia és Talajtan* 9. 307–322. 1960.
- [2] DELMOS, I. & THEILLER, G.: Fumure du maïs. *Ann. Agron.* 8. 695–697. 1957.
- [3] ELLIS, B. G. ET AL.: Nutrient Content of Corn as Related to Fertilizer Application and Soil Fertility. *Agron. J.* 48. 455–459. 1956.
- [4] FERENCZ, V.: A kukoricánövény tápanyaggazdálkodásának tanulmányozása. *Kukoricatermesztési kísérletek 1953–1957.* Akadémiai kiadó. Budapest. 1958.
- [5] HAY, R. E., EARLY, E. B. & DE TURK, F. E.: Concentration and Translocation of Nitrogen Compounds in the Corn Plant (*Zea mays*) during Grain Development. *Plant Physiol.* 28. 606–621. 1953.

- [6] LATKOVICS Gy.-NÉ: Adatok a kukorica műtrágyázásához. I—II. *Agrokémia és Talajtan* 7. 205—222. 1958; 9. 479—490. 1960.
- [7] NELSON, L. B.: The mineral nutrition of corn as related to its growth and culture. *Adv. Agron.* 8. 321—375. 1956.
- [8] PAVLOV, I. P.: Oszobenoszti rosztja i razvitija kukuruzü v necsernozjomnoj polosze SSSR. *Zemledelie* (7) 32—35. 1955.
- [9] PETINOV, N. Sz. ET AL.: Produktivnoszty lisztovogo apparata kukuruzü pri orosenii. *Fiziol. Raszt.* 5. 140—146. 1958.
- [10] RUSSEL, E.: Pocsvennüe uszlovija i roszt raszteni. *Izd. Inosztr. Literat. Moszkva.* 1955.
- [11] SIGMOND, E. & FLÓDERER, S.: Tanulmány a tengeri fejlődéséről és táplálkozásáról. *Kísérlet. Közlem.* 8. 686—742. 1905.

ДАННЫЕ К ВОПРОСУ УДОБРЕНИЯ КУКУРУЗЫ

III. ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОБМЕН ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ГИБРИДНОЙ КУКУРУЗЫ Mv—5

И. Латкович

Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии Академии Наук Венгрии, Будапешт

Резюме

Опыты по изучению доз и соотношения внесения минеральных удобрений под кукурузу, проведенные в течение 4-х лет на черноземной почве на опытном поле в Мартонвашаре, показали, что урожай зерна кукурузы под влиянием внесенных комбинаций минеральных удобрений возрос на 14—21%. Наиболее высокий эффект получен от внесения азотных удобрений, а также комбинации N, P и K-содержащих удобрений. Результаты опытов были опубликованы в моем предыдущем сообщении [10].

Ниже приведены результаты агрохимических исследований, проведенных в указанных опытах.

1. В начале развития кукурузы наивысшее содержание азота найдено в листьях и стебле, в ходе развития растений содержание N постепенно снижается. Содержание N в початках и метелках меньше и в ходе развития почти не изменяется. Наибольшие величины содержания P и K наблюдаются в стебле, листьях и початке. Подобно содержанию N, к концу вегетационного периода в стебле, листьях и метелке сильно уменьшается.

2. Выраженное в мг содержание N, P и K в частях растений кукурузы, показывает, что до развития репродуктивных органов N, P и K накапливается в листьях и стебле, сильно снижаясь в течение вегетационного периода. Содержание N, P и K в початках и метелках невысокое, хотя и выше, чем содержание этих элементов по этапам развития в листьях и стебле, и снижение в ходе вегетации меньше, чем в последних.

3. Параллельно с накоплением сухого вещества растениями кукурузы растёт содержание усвоенного N, P и K. Накопление продолжается до конца вегетационного периода.

4. Динамика N, P и K в надземных органах кукурузы верно отражает физиологические процессы, протекающие в растениях. Из данных анализов можно установить, что до цветения-образования семян минеральные питательные вещества накапливаются в листьях и стебле. По мере образования репродуктивных органов содержание N, P и K во всех органах растения снижается, а в початке увеличивается до уборки. Основная масса питательных веществ растительных органов переходит в початок.

5. В ходе изучения темпа усвоения питательных веществ можно установить, что усвоение N и P достигает свой максимум в период от выхода в трубку до цветения. Во время формирования репродуктивных органов усвоение питательных элементов также значительное. После цветения усвоение элементов питания замедляется и в период формирования зерна опять усиливается.

Максимум усвоения K приходится на период выходов трубки, во время цветения усвоение K опять интенсивное. В остальные периоды развития темпы усвоения K снижаются.

6. Под влиянием внесенных азотных и комбинаций азотных с другими удобрениями содержание N, P и K в отдельных органах растений, выраженное в мг повышается в не-

большой мере и, главным образом, в начале развития. Абсолютные же количества N, P и K, использованные растениями кукурузы под действием внесенных минеральных удобрений значительно возрастают. В начале развития количества усвоенных стеблями и листьями N, P и K под влиянием внесенных удобрений достоверно возрастают. Во время уборки початков влияние азотных и комбинаций азотных с другими минеральными удобрениями проявляется в усвоенном початками содержании N и P.

7. Максимум усвоения кукурузой N достигается в период выхода в трубку — цветения, когда под влиянием отдельных вариантов внесения удобрений количество усвоенного N возросло на 50%. На темпах усвоения P и K внесение удобрений не так явно отражалось, разницы меньше и не столь последовательны.

8. Из описанных выше результатов опытов для производства можно сделать вывод, что под действием внесенных перед посевом минеральных удобрений (NPK) усвоение и содержание питательных веществ в растениях складывается благоприятно, что отражается и на урожайности кукурузы. Подкормка кукурузы же не имеет особого значения, что подтверждают и другие наши опытные данные.

Рис. 1. Динамика содержания N, P и K в органах растений в течение вегетационного периода (мг/100 г сухого вещества). а) Лист, б) стебель, с) початок, d) метелка.

Рис. 2. Изменение количества N, P и K, усвоенного отдельными органами кукурузы в течение вегетационного периода (мг/часть растения). а) Лист, б) стебель, с) початок, d) метелка.

Рис. 3. Динамика количества N, P и K, усвоенного растением кукурузы в течение вегетационного периода (мг/1 растение).

Табл. 1. Изменение содержания N, P и K в отдельных частях растения кукурузы в течение вегетации (мг/100 г сухого вещества). (1) Срок взятия проб. (2) Часть растения. (3) Общее содержание N, P и K.

Табл. 2. Содержание N, P и K в отдельных частях кукурузы и происходящие в нем изменения и их связь с внесением удобрений. (1) Срок взятия проб и варианты. а) Лист, б) стебель, с) початок, d) метелка.

Табл. 3. Изменение содержания N, P и K в растениях кукурузы под влиянием удобрений (мг/1 растение). (1) Срок взятия проб. (2) Варианты. (3) Сухое вещество г. (4) Общее содержание N, P и K.

Табл. 4. Изменение количества питательных веществ, усвоенных отдельными органами растения кукурузы под действием удобрений (мг/часть растения). (1) Срок взятия проб и варианты. а) Лист, б) стебель, с) початок, d) метелка.

Data on the Fertilization of Maize

III. Effects of Fertilizers on the Inorganic Nutrition of the Mv-5 Hybrid Maize

I. LATKOVICS

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

We have carried out various kinds of fertilizer experiments in the last four years with maize on a chernozem-type loam soil at the farm of the Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár. Grain yield was increased in these experiments by 14 to 21% due to fertilizer treatments. Best results were obtained with N and with N + P + K combinations, as already described [10]. The plant analyses carried out with the same material are described in the present paper, and the results obtained are summarized in the following eight items.

1. Highest N-contents were found in the young leaf and stem. As the plants grow older this index shows a steady but slow decrease. Nitrogen-content of the tassel and ear is lower and remains practically unchanged during development. Roughly equal and high P and K contents were found in stems, leaves and ears, but these values also showed a rapid decrease during maturation.

2. From an analysis of the changes in the per cent N, P and K content of the vegetative organs it is concluded that these mineral nutrients are stored in leaves and stems until the development of the generative organs gets started. The N, P and K contents of even the young ear and tassel are not too high, but still higher than the same values for

leaf and stem in this period. Moreover, N, P and K values of the generative organs are subjected to a less pronounced decrease during maturation.

3. Accumulation of dry matter is accompanied in maize plants by N, P and K accumulation. Absolute N, P and K content of the plants is increasing up to harvest time.

4. Dynamics of N, P and K in the above-ground parts of maize plants reflect the most important developmental changes of the fundamental physiological process in the plants. Mineral nutrients are stored in the vegetative organs before flowering and seed development. During seed development nutrient concentrations further decrease in every tissue and these changes run parallel with a remarkable accumulation in the seeds. At maturity most of the nutrients taken up by the plants are found in the seeds.

5. The rates of N and P-uptake were highest between stem elongation and flowering. A slight decrease could be observed in uptake rates after flowering, followed by a second rise during the phase of rapid seed growth. The maximum rate of K-uptake coincides with the first maximum of P- and N-uptake. However, after flowering there is a steady decrease in the rate of K-uptake without a second maximum.

6. Per cent N, P and K contents of the plant tissues are only slightly increased and even this effect is only observed in early developmental stages. However, the absolute amount of N, P and K utilized by maize plants is greatly increased. In young plants the increase due to fertilizer treatment is found in the leaf and stem. On the other hand, most of the difference between treated and untreated plants at harvest is due to the higher N and P content of the ears.

7. Maximum stimulation of the rate of N-uptake due to fertilizer treatment was observed between shoot elongation and flowering, with an increase of about 50% in uptake rate. Similar stimulations of P and K-uptake could not be consistently observed.

8. It is concluded that a pre-sowing application of N, P and K fertilizers affects favourably the nutrient uptake and nutrient content in maize plants and this leads to increased yields. Consequently, there is no need of top-dressing in maize, which conclusion is supported by some earlier results.

Table 1. Developmental changes in the N, P and K content of different parts of maize plants (1) Sampling date. (2) Plant part. (3) Total N, P and K content, mg. per 100 g. dry matter.

Table 2. Effect of some fertilizer treatments on the N, P and K content of different parts of the maize plants, and on the changes in these values during plant development (1) Sampling date and treatment. a) Leaf, b) stem, c) ear, d) tassel.

Table 3. Effect of some fertilizer treatment on the N, P and K content of intact maize plants. (1) Sampling date. (2) Treatment. (3) Dry weight, g. per plant. (4) Total N, P and K content, mg. per plant.

Table 4. Effect of some fertilizer treatments on the absolute amounts of N, P and K accumulated in different parts of maize plants. (N, P and K contents, mg. per plant part.) (1) Sampling date and treatment. a) Leaf, b) stem, c) ear, d) tassel.

Fig. 1. Changes in N, P and K content of different parts of maize plants during development (N, P and K contents in mg. per 100 g. dry matter.) a) Leaf, b) stem, c) ear, d) tassel.

Fig. 2. Absolute amounts of N, P and K (mg. per plant part) accumulated in different parts of maize plants. a) Leaf, b) stem, c) ear, d) tassel.

Fig. 3. Absolute amounts of N, P and K (mg. per plant) accumulated by maize plants.